

DESCRIPTION

[0001] The present invention relates to a sound pickup device, particularly for a voice station, according to the preamble of Claim 1.

[0002] Sound pickup devices are known as individual microphones, which are available with or without directional characteristics. If sound pickup devices are used in connection with voice stations for conference facilities or speaker's desks, high security from feedback, good decoupling from ambient noises, and extensive independence of the signal level from changing speech directions and positions is desired.

[0003] Microphones without directional characteristic do permit changing speech directions and positions, but they only offer low security from feedback and poor decoupling from ambient noises. In order to compensate for these disadvantages, a lower amplification factor must be selected and simultaneously a very small speech distance must be maintained, so that the sound level of the speaker at the microphone is sufficiently large to cover ambient noises. Changes of the speech directions and positions then generally cause comparatively larger distance changes and therefore also sound level oscillations than if a larger speech distance may be maintained. In addition, unpleasant popping noises arise, which are caused by plosives due to the airflow. Vice versa, microphones having directional characteristic offer high security from feedback and good decoupling from ambient noises outside their sound pickup angle. However, sound level oscillations result due to the restricted sound pickup angle in the event of changes of the speech direction and position. Therefore, sound level oscillations in the event of changes of the speech direction and position are present in both types of microphones in the final analysis.

[0004] A selective sound pickup system for a reverberant and noise-filled environment is known from EP-A-0 692 923. The system comprises multiple electroacoustic transducers for selecting in-phase useful signals out of a useful zone from out-  
5 of-phase signals out of other regions. The transducers are positioned symmetrically on a support made of a concave cylindrical surface, oriented toward the useful zone, and divided into groups. The signals of the individual transducers are first fed in groups to summing points after a level  
10 adaptation, then filtered by frequency, and subsequently the filtered signals of different groups are summed. In this case, high-frequency signal components are exclusively taken from transducers positioned near the center of the support, while middle-frequency and low-frequency signal components are also  
15 taken from transducers positioned further outside the center of the support.

[0005] Furthermore, a device for acoustic location of a speaker is known from WO 94 26075. For this purpose, multiple  
20 microphones are positioned at a predefined distance to one another and their signal run times are analyzed and compared. The device may be directed toward the speaker using a motor.

[0006] The present invention is based on the object of  
25 improving a sound pickup device, particularly for speech stations, in such a way that both high security from feedback and good decoupling of ambient noises as well as extensive independence of the signal level from changing sound directions and positions and security from popping noises is achieved.

30

[0007] This object is achieved in a sound pickup device, particularly for speech stations, according to the preamble of Claim 1 by the features specified in the characterizing part of this claim.

[0008] Refinements and advantageous embodiments of the present invention result from the subclaims.

5 [0009] In the sound pickup device according to the present invention, the sound emitted by a sound source is picked up by at least two acoustic sensors simultaneously. By combining the received signals of all acoustic sensors, it is possible to pick  
10 up the sound with a more uniform level than would be possible using only one single acoustic sensor, even in the event of changes of the propagation direction or position of the sound source.

[00010] Simultaneously, the addition of the amplitudes of the  
15 individual output signals of the acoustic sensors results overall in a level increase of sound signals which have their origin in the reference point, but simultaneously in a level reduction of ambient signals. Because of the orientation to the reference point, the useful signals of the acoustic sensors are  
20 correlated, but interference signals and their noise voltages are not correlated. The signal-to-noise ratio of the summed signal is thus improved by 3 dB with each doubling of the number of acoustic sensors. Through appropriate selection of the number and arrangement of the acoustic sensors, the position and size  
25 of the zone of most favorable sound pickup and the signal-to-noise ratio may be selected. A directional effect of the overall sound pickup device thus results even if the individual acoustic sensors do not have a directional characteristic themselves.

30 [0011] The directional effect of the overall sound pickup device advantageously differs from the directional effect of typical directional microphones, because the directional defect does not diverge from the sound pickup to the sound source, but rather it converges in the reference point, similar to the focus

of a concave mirror. The desired security from feedback and decoupling of ambient noises is thus achieved and improved further in relation to a possible directional effect of individual acoustic sensors. Simultaneously, a larger distance  
5 between sound source and acoustic sensors becomes possible, which prevents popping noises that may arise in the event of plosives due to airflow. In addition, the possibility arises of housing the sound pickup device in a compact housing at an increased distance from the speaker, so that free vision to the  
10 front is not obstructed.

[0012] Changes of the position of the sound source are also equalized within a defined region around the reference point. Therefore, the loudness variation problem due to movements of  
15 the speaker, which has been a concern until now, is greatly reduced.

[0013] In the simplest case, the acoustic sensors have a uniform distance from the reference position and are positioned  
20 on a circular or spherical portion, whose center is formed by the reference position.

[0014] Uniform run times between the reference position and the acoustic sensors thus result automatically. The signals of  
25 the acoustic sensors may thus be summed directly.

[0015] In the event of different distances, delay elements may be assigned between the reference position and the acoustic sensors.

30 [0016] Different distances may be necessary from constructive or design aspects. In order to nonetheless obtain uniform run times, the different acoustic run times may be compensated for through delay elements, so that shorter run times of acoustic

sensors which are positioned closer to the reference position are lengthened artificially.

5 [0017] If delay elements are used, transmission elements may additionally be assigned to individual or all acoustic sensors, whose transmission scale is settable to a uniform signal level of all acoustic sensors.

10 [0018] Since the sound level is higher at a short distance than at a long distance, this effect is compensated for again by the transmission elements, and the desired larger distance is thus simulated precisely in connection with the delay elements. The term transmission coefficient includes amplification, damping, and unchanged amplitude of the signal.

15 [0019] Furthermore, the acoustic sensors may have directional characteristics and be oriented in such a way that the axes of their main reception directions each point toward the reference position.

20 [0020] The security from feedback and decoupling of ambient noises may thus be improved further. The restricted sound pickup angle of the individual acoustic sensors is not a disadvantage in this case, since multiple acoustic sensors are provided, 25 whose sound pickup angles overlap and thus ensure uniform sound sensitivity within the pickup range of the sound pickup device.

[0021] The acoustic sensors are preferably implemented directly as acoustic-electric transducers.

30 [0022] This embodiment may be implemented especially easily in a mechanical construction. Furthermore, electrical signals may easily be processed further, particularly filtered, delayed, amplified, or damped, without quality losses.

[0023] Alternatively, the acoustic sensors may be implemented as inlets of acoustic waveguides, which lead to one or more shared acoustic-electric transducers.

5

[0024] This alternative offers the possibility of implementing run times and damping acoustically as well, so that the subsequent electronics circuit as a compensation therefor may be implemented more simply.

10

[0025] Furthermore, an optical mark for the setpoint position of the sound source may be provided.

[0026] This measure makes it easier for speakers to find  
15 their optimum speaking position and maintain it.

[0027] The optical mark is expediently formed by at least two light sources, each of which emits a characteristic light from the sound pickup device in the direction of the setpoint  
20 position of the sound source, only in the spatial angle of the favorable sound pickup in each case.

[0028] Through this measure, deviations from the optimum speaking position are automatically signaled to the speaker, so  
25 that he may correct his position at any time.

[0029] A refinement provides that the arrangement of the acoustic sensors and/or their main reception direction and/or the run time of the delay elements is adaptable to a change of  
30 the actual position of the sound source in such way that the reference position of the sound pickup device may track the actual position of the sound source.

[0030] This measure allows more movement freedom to be provided to the speaker and allows the speaker to worry less about a statically restricted speaking position, without impairing the security from feedback and decoupling of ambient noises. In addition, adaptation to speakers of different body sizes may also be performed.

[0031] In this case, the arrangement of the acoustic sensors may be displaceable and/or pivotable individually or in groups and a drive for displacing and/or pivoting may be controllable manually or through automatic position recognition of the sound source.

[0032] The run time of the delay elements may also be controllable manually or through automatic position recognition of the sound source. Changing the run time is also possible in combination with a change of the arrangement of the acoustic sensors and/or their main reception direction.

[0033] Suitable methods for position recognition may be based on receiving thermal radiation of the face of the speaker, radar, ultrasound, or video image processing.

[0034] According to a refinement, the activity and/or the position of the sound source may be determined through a correlator, to which the signals of the acoustic sensors are fed. Alternatively, the position of the sound source may be determined by measuring the time difference of the zero crossings of the signals of different acoustic sensors.

30

[0035] The correlator may determine activity through the criterion of signals incident simultaneously or largely simultaneously at the acoustic sensors. This criterion indicates that a sound pickup is located in the reference position or near

the reference position. The recognition of activity may be used for the purpose of connecting through the sound pickup device to a loudspeaker system, for example.

5 [0036] Furthermore, the correlator may determine the position of the sound source by analyzing the phase shifts of amplitude values incident from the individual acoustic sensors, since these phase shifts are a measure for the distance of the sound source from the reference position.

10

[0037] In a preferred embodiment, the electrical signals of the acoustic-electric transducers are fed to a digital signal processor after digitizing, which simulates an adder, delay elements, transmission elements, and/or a correlator.

15

[0038] This allows very precise signal processing with high repeating accuracy. Delay times in particular may be implemented and even varied without quality losses. In addition, performing multiple signal processing measures through the same signal processor is possible.

20

[0039] The acoustic sensors may also be implemented as segments of an acoustic-electric transducer extended in a one-dimensional, two-dimensional, or three-dimensional direction, whose surface at least approximately or partially corresponds to a circular or spherical portion.

25

[0040] This embodiment represents an alternative to an embodiment in which multiple individual acoustic-electric transducers are positioned directly next to one another on a circular or spherical portion.

30

[0041] In the following, exemplary embodiments will be explained on the basis of the drawing.



[0042]

Figure 1 shows a schematic illustration of the sound pickup device according to the present invention having acoustic-electric transducers on a circular portion,

Figure 2 shows an arrangement of the acoustic-electric transducers on a spherical section,

Figure 3 shows a sound pickup device having acoustic-electric transducers in a straight line,

Figure 4 shows an optical device for marking the optimum speech position,

Figure 5 shows a sound pickup device having activity recognition,

Figure 6 shows an arrangement for pivoting the acoustic sensors,

Figure 7 shows a sound pickup device having a device for changing the main reception direction,

Figure 8 shows a sound pickup device having waveguides, and

Figures 9a, b show illustrations of one-dimensionally and multidimensionally extended acoustic-electric transducers.

30

[0043] Figure 1 shows a schematic illustration of the sound pickup device according to the present invention having acoustic sensors 2 on a circular portion 5. A reference position 1 corresponds to the ideal or setpoint position of a sound source.

The acoustic sensors 2 are positioned in such way that polar vectors 4 between the reference position 1 and the acoustic sensors 2 point in different directions. The acoustic sensors 2, which are implemented directly as acoustic-electric transducers, are directional microphones whose axes of their main reception directions 3 intersect in the reference position 1. The amplitude of the output signals of the individual acoustic sensors 2 are added in a downstream adder 6 and conducted to a signal pathway 7, which conducts them away. Because of the identical distances of all acoustic sensors 2 from the reference position 1, the output signals are essentially in-phase and equally strong if the sound source is positioned in or near the reference position 1 and are therefore added to produce the maximum possible output signal strength.

15

[0044] If the sound source deviates laterally from the reference position 1, the output signal strength decreases with increasing steepness. In contrast, the output signal strength remains largely independent of the position of the sound source if it is located in a region between the reference position 1 and the acoustic sensors 2. This may be explained in that the sound source approaches individual acoustic sensors 2 on or neighboring their axis of the main reception direction 3 and their signal level subsequently increases, while the sound source simultaneously moves out of the main reception direction 3 of other acoustic sensors 2 and their signal level then sinks. These two effects largely compensate for one another through the addition of all output signals.

30

[0045] While in Figure 1, the arrangement of the acoustic sensors 2 is restricted to a circular portion 5, Figure 2 shows an embodiment in which the arrangement of the acoustic sensors 2 also extends in the third dimension. The acoustic sensors 2 are positioned on a segment of a sphere 5 therein. In this

arrangement, a further improved concentration of the pickup of the reference position 1 results, because height deviations are also taken into consideration.

5 [0046] Figure 3 shows a sound pickup device having acoustic sensors 2 in a straight line. The acoustic sensors 2 are thus positioned at different distances from the reference position 1, specifically the intersection of the main reception directions 3 of the acoustic sensors 2. This arrangement results in a more compact embodiment of the voice station. It is obvious that the run time of the sound from the reference position 1 to the acoustic sensors 2 differs because of the different distances. The reception loudness is also lower in acoustic sensors 2 which are further away. These differences are compensated for here through downstream delay elements 8 and transmission elements 18, which are assigned to the acoustic sensors 2 positioned closer to the reference position 1. The transmission coefficient of the transmission elements 18 corresponds to a damping. Through the delay elements 8 and transmission elements 18, the middle four acoustic sensors 2 may be positioned virtually as if they were located at the same distance from the reference position 1 as the outer acoustic sensors 2.

[0047] Figure 4 shows an optical device for marking the optimum speech position. This device includes two light sources 9, each of which emits light in a defined spatial angle. The spatial angles are oriented in such way that the zones of the light propagation overlap and the reference position 1 is in the center of this overlap region 10.

30

A speaker sees both light sources 9 only in this overlap region 10, which signals to him that he is located in the region of the most favorable sound reception. If he only sees one of the light

sources 9, he is outside the most favorable reception region and he may correct his position.

[0048] Figure 5 shows a sound pickup device having activity  
5 recognition. For this purpose, the outputs of all acoustic  
sensors 2 are connected to a correlator 11. An output of the  
correlator 11 is connected via a threshold value detector 12 to  
a control input of a switch 13 at the output of the adder 6. The  
correlator 11 checks the output signals of the acoustic sensors  
10 2 for correspondence of their amplitudes and phases. Only if a  
sound source is positioned at the reference position 1 will all  
amplitudes and phases correspond, which corresponds to a high  
correlation factor. With increasing distance of the sound source  
from the reference position 1, individual or multiple amplitudes  
15 and phases deviate more and more from others, which reduces the  
correlation factor.

[0049] The absolute value of the amplitude remains, in wide  
limits, without essential influence on the determined  
20 correlation factor. It may thus be recognized automatically  
whether a sound source is located near the reference position 1  
or not. The correlation factor provides a very reliable and  
noise-free criterion for the activity of the sound source in or  
near the reference position 1. The output signal of the  
25 correlator 11 may thus be used via the threshold value detector  
12 and the control input of the switch 13 to automatically  
connect through microphone signals in conference facilities.

[0050] Figure 6 shows an arrangement for pivoting the  
30 acoustic sensors 2. The acoustic sensors 2 are mounted fixed on  
a support 19, which is in turn mounted so it is pivotable. A  
drive element 16 in the form of a hydraulic cylinder is coupled  
to the support 19, so that the support 19 may be pivoted. In  
order to orient the acoustic sensors 2, control buttons may be

used, which are connected to a control unit 15. If a visual device for marking the optimum speech position is installed simultaneously, setting is made significantly easier for the user.

5

[0051] Instead of manual setting, automatic setting may also be performed by determining the position of the face or head of the speaker automatically in a position recognition device 14 using known methods, such as analyzing the thermal radiation of the face, analyzing radar or ultrasound sensors, or analyzing a video image and activating the drive element 16 via the control unit 15 with the aid of this information in such way that the altered reference position 1' is as close as possible to the established position of the head.

15

[0052] Figure 7 shows a sound pickup device having a device for changing the main reception direction 3. The acoustic sensors 2 are again directional microphones. These have the characteristic that their main reception directions 3 may be changed through electrical control signals. Different achievements of the object for this purpose are known, for example, by superimposing the signals of two acoustic sensors 2 in close proximity.

25 [0053] The acoustic sensors 2 are attached on a straight line. Corresponding delay elements 8 and transmission elements 18 are connected downstream from each sound pickup 2 for the run time and amplitude equalization. The delay times of the delay elements 8 and the transmission coefficients of the transmission element 18 are continuously adjustable from a control unit 15. The output signals of the acoustic sensors 2 are fed to a correlator 11 in the control unit 15, which calculates the run time differences of the sound to the acoustic sensors 2. The position of the sound source may in turn be determined from

30

these run time differences. The control unit 15 then transmits commands for setting the main reception direction 3 for each of the acoustic sensors 2, without mechanical movements having to be performed, and commands for setting the delay elements 8 and transmission elements 18 in order to correct run time and amplitude differences. A changed reference position 1' also results in this case. Because of the position information of the sound source provided, the control unit 15 may additionally decide whether the sound source is within the desired region and connect through to the signal pathways which conduct away.

[0054] The circuit shown may be changed in such way that the correlator 11 may also be connected after the delay elements 8 and transmission elements 18. Furthermore, it is possible to implement correlator 11, delay elements 8, and transmission elements 18 as digital signal processors, i.e., perform all analyses and setting through software.

[0055] Figure 8 shows a sound pickup device having waveguides 17 which lead to one single acoustic-electric transducer. It is therefore possible to reduce the number of acoustic-electric transducers and therefore the costs for them. For this purpose, sound inlets of acoustic waveguides 17 are provided at the locations of the acoustic-electric transducers attached there until now, instead of the transducers. The sound inlets may be attached in such a way that a pronounced directional effect results for the sound reception in each case, as is known in directional tubes for microphones, for example, which operate according to the interference principle. The waveguides 17, which generally comprise simple tubes, are now all guided jointly to a single acoustic-electric transducer. The lengths of the waveguides 17 may be selected skillfully in such way that the run time of the sound from the reference position 1 to the acoustic-electric transducer is equal through all waveguides 17.

[0056] Figure 9a shows an illustration of an acoustic-electric transducer extended in one dimension and Figure 9b shows an illustration of an acoustic-electric transducer extended in two or three dimensions. As shown in Figure 9, its surface at least approximately or partially follows a circular or spherical portion. This embodiment corresponds to a very large number of acoustic-electric transducers which directly neighbor one another. Even if the transducer is implemented using a mechanically continuous diaphragm, the individual sections act as individual acoustic-electric transducers whose signals are added integrally here. A directional effect is also provided here, as with individual transducers.

mehreren gemeinsamen akustisch-elektrischen Wandlern führen.

8. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine optische Markierung für die Sollposition der Schallquelle vorgesehen ist.

9. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Markierung durch wenigstens zwei Lichtquellen (9) gebildet ist, die jeweils von der Schallaufnahmeeinrichtung aus in Richtung der Sollposition der Schallquelle jeweils nur im Raumwinkel der günstigsten Schallaufnahme ein charakteristisches Licht abstrahlen.

10. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung der Schallaufnehmer (2) und/oder deren Hauptempfangsrichtung (3) und/oder die Laufzeit der Laufzeitglieder (8) an eine Änderung der Istposition der Schallquelle derart anpaßbar ist, daß die Bezugsposition (1) der Schallaufnahmeeinrichtung der Istposition der Schallquelle nachführbar ist.

11. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung der Schallaufnehmer (2) einzeln oder in Gruppen verschiebbar und/oder verschwenkbar ist und daß ein Antrieb (16) zum Verschieben und/oder Verschwenken manuell oder durch automatische Positionserkennung der Schallquelle steuerbar ist.

12. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufzeit der Laufzeitglieder (8) manuell oder durch automatische Positionserkennung der Schallquelle steuerbar ist.

13. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivität und/oder die Position der Schallquelle durch einen Korrelator (11) ermittelbar ist, dem die Signale der Schallaufnehmer (2) zugeführt sind oder daß die Position der Schallquelle durch Messung der Zeitdifferenz der Nulldurchgänge der Signale unterschiedlicher Schallaufnehmer ermittelbar ist.

14. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Signale der akustisch-elektrischen Wandler nach Digitalisierung einem digitalen Signalprozessor zugeführt sind, der eine Additionsvorrichtung (6), Laufzeitglieder (8), Übertragungsglieder (18) und/oder einen Korrelator (11) nachbildet.

15. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallaufnehmer (2) als Segmente eines in ein-, zwei- oder dreidimensionaler Richtung ausgedehnten akustisch-elektrischen Wandlers ausgebildet sind, dessen Oberfläche zumindest näherungsweise oder in Abschnitten einem Kreis- oder Kugelabschnitt entspricht.

## Claims

1. Sound pickup device, particularly for a voice station, in which sound is emitted from a sound source and picked up by at least two acoustic sensors (2) and converted into electric signals, the acoustic sensors (2) being spaced from a useful zone from which the useful signals emanate, characterized in that the acoustic sensors (2) have directional characteristics and are oriented in such a way that the axes of their main reception directions (3) are directed towards a single reference position (1) within the useful zone, the reference position (1) corresponding to the ideal or desired position of the sound source, that polar vectors (4) between said reference position (1) and the acoustic sensors (2) point in different directions and that the acoustic sensors (2) are connected to a common adder (6) for the amplitudes of the signals.
2. Sound pickup device according to claim 1, characterized in that the acoustic sensors (2) are electrically or acoustically connected to the adder (6).
3. Sound pickup device according to claim 1 or 2, characterized in that the acoustic sensors (2) have a uniform spacing from the reference position (1) and are located on a circular or spherical portion (5), whose centre is formed by the reference position (1).
4. Sound pickup device according to claim 1 or 2, characterized in that in the case of differing spacing between the reference position (1) and acoustic sensors (2) delay elements (8) are associated therewith.
5. Sound pickup device according to claim 4, characterized in that when using delay elements (8) with individual or all the acoustic sensors (2) are associated additional transmission elements (18), whose transmission coefficient can be set at the uniform signal level of all the acoustic sensors (2).
6. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 5, characterized in that the acoustic sensors (2) are directly constructed as acoustic-electric transducers.

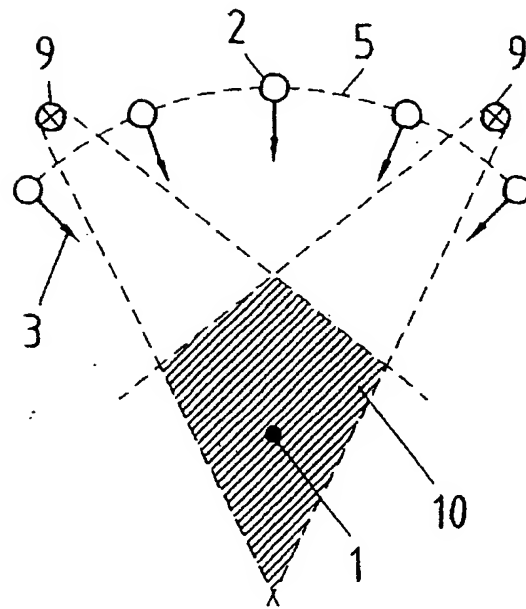
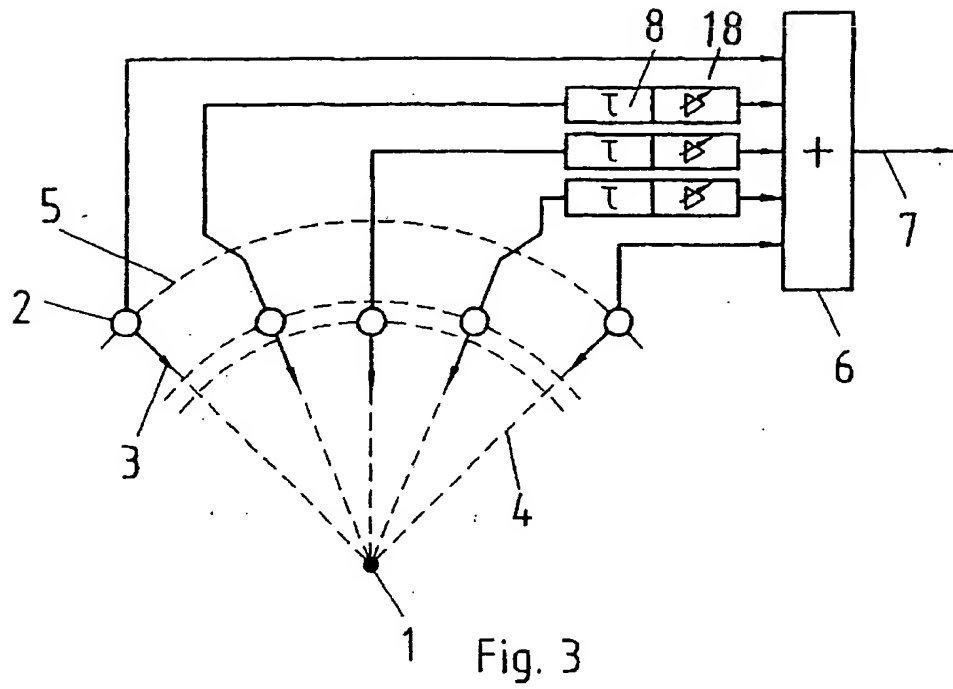


7. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 5, characterized in that the acoustic sensors (2) are constructed as inlets of acoustic waveguides (117), which lead to one or more common acoustic-electric transducers.
8. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 7, characterized in that an optical marking is provided for the desired position of the sound source.
9. Sound pickup device according to claim 8, characterized in that the optical marking is formed by at least two light sources (9), which in each case from the sound pickup device emit a characteristic light in the direction of the desired position of the sound source in each case only in the solid angle of the most favourable sound pickup.
10. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 9, characterized in that the arrangement of the acoustic sensors (2) and/or their main reception direction (3) and/or the delay time of the delay elements (8) can be adapted to a modification of the actual position of the sound source in such a way that the reference position (1) of the sound pickup device can follow the actual position of the sound source.
11. Sound pickup device according to claim 10, characterized in that the arrangement of the acoustic sensors (2) is individually or groupwise displaceable and/or pivotable and that a displacement and/or pivoting drive (16) is controllable manually or by automatic position detection of the sound source.
12. Sound pickup device according to claim 10, characterized in that the delay time of the delay elements (8) is controllable manually or by automatic position detection of the sound source.
13. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 12, characterized in that the activity and/or position of the sound source can be determined by a correlator (11) to which are supplied the signals of the acoustic sensors (2) or that the position of the sound source can be determined by measuring the time difference of zero crossings of the signals of different acoustic sensors.
14. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 13, characterized in that the electric signals of the acoustic-electric transducers, following digitization, are supplied to a digital signal processor, which simulates an adder (6), delay elements (8), transmission elements (18) and/or a correlator (11).
15. Sound pickup device according to one of the claims

1 to 5, characterized in that the acoustic sensors (2) are constructed as segments of an acoustic-electric transducer extending in a one, two or three-dimensional direction and whose surface, at least approximately or in sections, corresponds to a circular or spherical portion.

#### Revendications

1. Dispositif capteur acoustique, notamment pour appareil d'amplification vocale, dans lequel le son est émis par une source acoustique, capté par au moins deux capteurs acoustiques (2) et converti en signaux électriques, les capteurs acoustiques (2) étant placés à une certaine distance d'un domaine utile, d'où provient le signal utile, caractérisé en ce que les capteurs acoustiques (2) indiquent des caractéristiques directionnelles et sont orientés de façon que les axes de leurs directions principales (3) indiquent une position de référence particulière (1) à l'intérieur du domaine utile, la position de référence (1) correspondant à la position idéale ou à la position de consigne de la source acoustique, en ce que des vecteurs directionnels (4) entre cette position de référence (1) et les capteurs acoustiques respectifs (2) indiquent des directions différentes et en ce que les capteurs acoustiques (2) sont reliés à un additionneur commun (6) quant aux amplitudes des signaux.
2. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les capteurs acoustiques (2) sont reliés à l'additionneur (6) d'une manière électrique ou acoustique.
3. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les capteurs acoustiques (2) se présentent à une distance uniforme de la position de référence (1) et sont disposés sur un segment circulaire ou sphérique (5), dont la position de référence (1) forme le centre.
4. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, dans le cas de distance différente entre la position de référence (1) et les capteurs acoustiques (2), on leur ajoute des circuits de retard (8).
5. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 4, caractérisé en ce que, à l'utilisation de circuits de retard (8) pour certains ou tous les capteurs acoustiques (2) sont ajoutés des organes de transfert supplémentaires (18) dont la mesure de transfert peut être réglée sur un niveau de signal unitaire de tous les capteurs acoustiques (2).
6. Dispositif capteur acoustique suivant l'une des re-



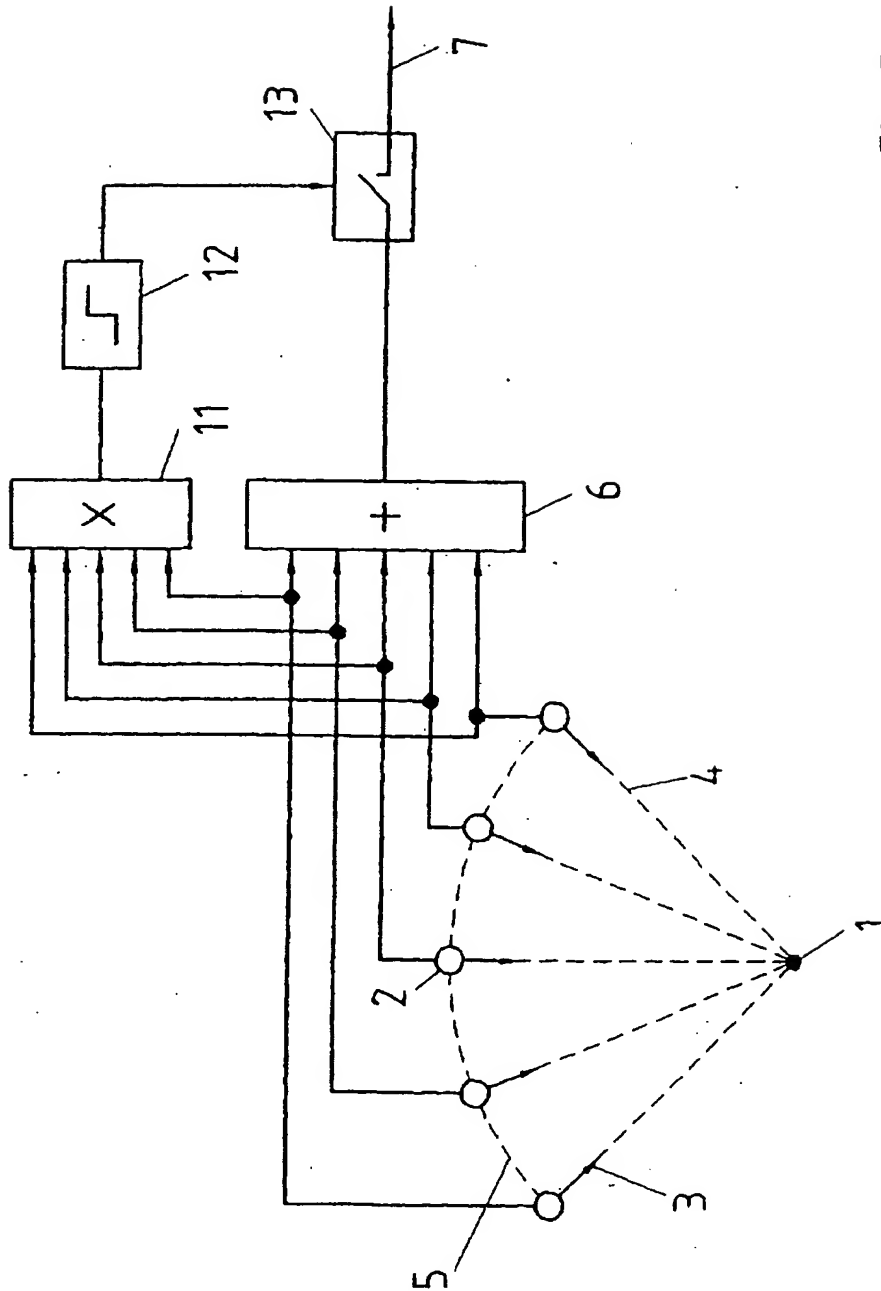


Fig. 5

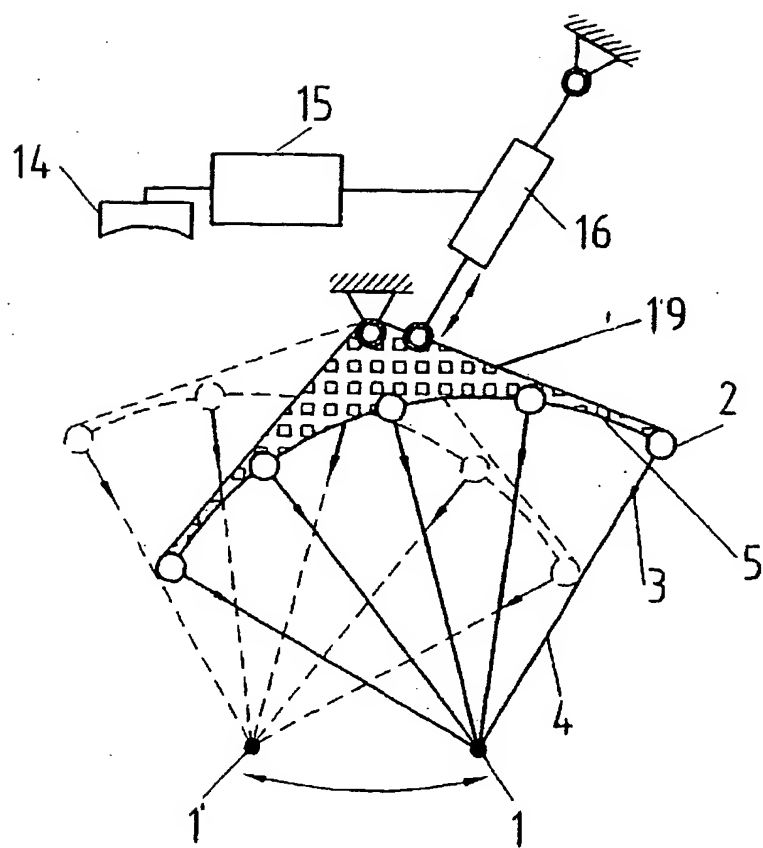


Fig. 6

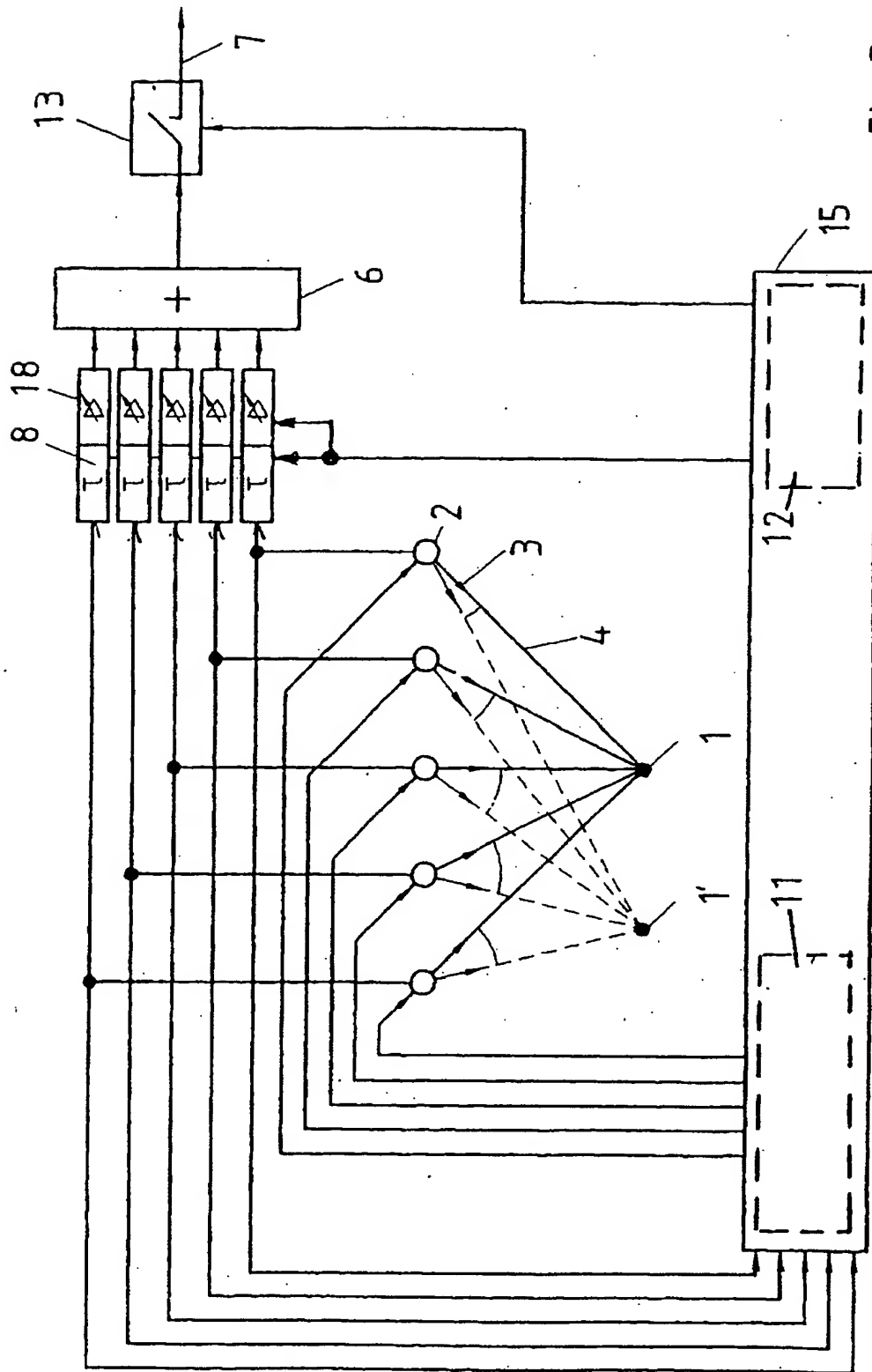


Fig. 7

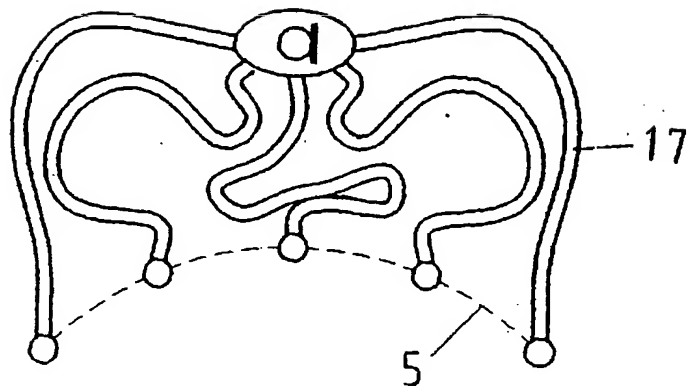


Fig. 8

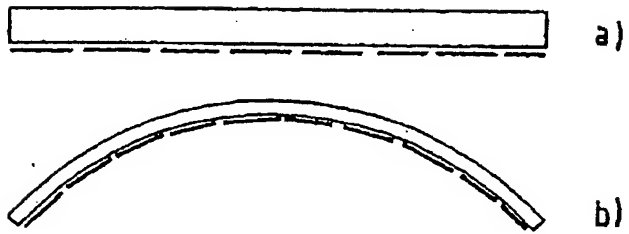


Fig. 9

*für A in*

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 008 277 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.08.2001 Patentblatt 2001/31**

(51) Int Cl.7: **H04R 3/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE98/00912**

(21) Anmeldenummer: **98928096.1**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 98/46043 (15.10.1998 Gazette 1998/41)**

(22) Anmeldetag: **27.03.1998**

(54) **SCHALLAUFNAHMEEINRICHTUNG, INSBESONDERE FÜR EINE SPRECHSTELLE**

**SOUND PICKUP DEVICE, SPECIALLY FOR A VOICE STATION**

**DISPOSITIF CAPTEUR ACOUSTIQUE, NOTAMMENT POUR UN APPAREIL D'AMPLIFICATION VOCALE**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI NL**

(74) Vertreter: **Körner, Peter**  
**Thömen & Körner**  
**Zeppelinstrasse 5**  
**30175 Hannover (DE)**

(30) Priorität: **10.04.1997 DE 19714748**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 692 923 WO-A-94/26075**  
**BE-A- 664 110 DE-C- 3 923 740**  
**FR-A- 2 517 157 US-A- 4 485 484**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.06.2000 Patentblatt 2000/24**

(73) Patentinhaber: **Interkom Electronic Kock & Mreches Gmbh**  
**30900 Wedemark (DE)**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 278**  
**(P-499), 20. September 1986 & JP 61 099880 A**  
**(TERU HAYASHI), 17. Mai 1986**

(72) Erfinder: **KOCK, Gerhard**  
**D-30900 Wedemark (DE)**

**EP 1 008 277 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schallaufnahmeeinrichtung, insbesondere für eine Sprechstelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Schallaufnahmeeinrichtungen sind als einzelne Mikrofone bekannt, die mit oder ohne Richtcharakteristiken verfügbar sind. Werden Schallaufnahmeeinrichtungen im Zusammenhang mit Sprechstellen für Konferenzenanlagen oder Rednerpulten benutzt, so ist eine hohe Rückkopplungssicherheit, eine gute Entkopplung von Umgebungsgeräuschen und eine weitgehende Unabhängigkeit des Signalpegels von wechselnden Sprechrichtungen und -positionen erwünscht.

[0003] Mikrofone ohne Richtcharakteristik lassen zwar an sich wechselnden Sprechrichtungen und -positionen zu, sie bieten aber nur eine geringe Rückkopplungssicherheit und eine schlechte Entkopplung von Umgebungsgeräuschen. Um diesen Nachteil auszugleichen, müßte ein kleiner Verstärkungsfaktor gewählt und gleichzeitig ein sehr kleiner Sprechabstand eingehalten werden, damit der Schallpegel des Sprechers am Mikrophon ausreichend groß ist, um Umgebungsgeräusche zu verdecken. Änderungen der Sprechrichtungen und -positionen bewirken dann aber vergleichsweise größere Abstandsänderungen und damit auch Schallpegelschwankungen, als wenn generell ein großer Sprechabstand eingehalten werden kann. Darüberhinaus treten unangenehme Popp-Geräusche auf, die bei Explosivlauten durch Luftströmung verursacht werden. Umgekehrt bieten Mikrofone mit Richtcharakteristik eine hohe Rückkopplungssicherheit und eine gute Entkopplung von Umgebungsgeräuschen außerhalb ihres Schallaufnahmewinkels. Durch den beschränkten Schallaufnahmewinkel ergeben sich aber Schallpegelschwankungen bei Änderungen der Sprechrichtung und -position. Somit sind Schallpegelschwankungen bei Änderungen der Sprechrichtung und -position letztlich bei beiden Arten von Mikrofonen vorhanden.

[0004] Aus der EP-A-0 692 923 ist ein selektives Tonaufnahmesystem für eine hallige und lärmgefüllte Umgebung bekannt. Das System umfaßt eine Vielzahl von elektroakustischen Wandlern zur Selektion gleichphasiger Nutzsignale aus einer Nutzzone von ungleichphasigen Signalen aus anderen Bereichen. Die Wandler sind auf einem Träger aus einer konkaven zylindrischen Oberfläche symmetrisch angeordnet, zur Nutzzone orientiert und in Gruppen aufgeteilt. Die Signale der einzelnen Wandler werden nach einer Pegelanpassung zunächst gruppenweisen Additionsstellen zugeführt, dann frequenzselektiv gefiltert und anschließend die gefilterten Signale unterschiedlicher Gruppen aufsummiert. Dabei werden hochfrequente Signalanteile ausschließlich von nahe dem Zentrum des Trägers angeordneten Wandlern entnommen, während mittel- und niederfrequente Signalanteile auch von weiter außerhalb des Zentrums des Trägers angeordneten Wandlern entnommen werden.

[0005] Ferner ist aus der WO 94 26075 eine Vorrichtung zur akustischen Ortung eines Sprechers bekannt. Dazu sind eine Mehrzahl Mikrofone in einem vorgegebenen Abstand zueinander angeordnet und ihre Signallaufzeiten werden ausgewertet und verglichen. Die Vorrichtung kann motorisch auf den Sprecher gerichtet werden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schallaufnahmeeinrichtung, insbesondere für Sprechstellen dahingehend zu verbessern, daß sowohl eine hohe Rückkopplungssicherheit und eine gute Entkopplung von Umgebungsgeräuschen als auch eine weitgehende Unabhängigkeit des Signalpegels von wechselnden Schallrichtungen und -positionen sowie eine Sicherheit gegen POP-Geräusche erzielt wird.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer Schallaufnahmeeinrichtung, insbesondere für Sprechstellen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im Kennzeichen dieses Anspruchs angegebenen Merkmale gelöst.

[0008] Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Schallaufnahmeeinrichtung wird der von einer Schallquelle ausgesandte Schall von wenigstens zwei Schallaufnehmern gleichzeitig aufgenommen. Durch Kombination der empfangenen Signale aller Schallaufnehmer gelingt es, den Schall auch bei Änderung der Ausbreitungsrichtung oder Position der Schallquelle mit einem gleichmäßigeren Pegel aufzunehmen, als dies mit nur einem einzigen Schallaufnehmer möglich wäre.

[0010] Gleichzeitig führt die Addition der Amplituden der einzelnen Ausgangssignale der Schallaufnehmer insgesamt zu einer Pegelanhebung von Schallsignalen, die ihren Ursprung im Bezugspunkt haben, aber gleichfalls zu einer Pegelabsenkung von Umgebungssignalen. Aufgrund der Ausrichtung auf den Bezugspunkt sind nämlich die Nutzsignale der Schallaufnehmer korreliert, Störsignale und ihre Geräuschspannungen jedoch nicht korreliert. Dadurch verbessert sich der Geräuschspannungsabstand des addierten Signals mit jeder Verdoppelung der Anzahl der Schallaufnehmer um 3 dB. Durch entsprechende Wahl der Anzahl und Anordnung der Schallaufnehmer können Lage und Größe der Zone der günstigsten Schallaufnahme sowie der Geräuschspannungsabstand gewählt werden. Dadurch ergibt sich eine Richtwirkung der gesamten Schallaufnahmeeinrichtung auch dann, wenn die einzelnen Schallaufnehmer selbst keine Richtcharakteristik aufweisen.

[0011] Die Richtwirkung der gesamten Schallaufnahmeeinrichtung unterscheidet sich vorteilhaft von der Richtwirkung üblicher Richtmikrofone, denn die Richtwirkung divergiert nicht vom Schallaufnehmer zur Schallquelle, sondern sie konvergiert im Bezugspunkt, ähnlich dem Fokus eines Hohlspiegels. Dadurch wird auch die gewünschte Rückkopplungssicherheit und Entkopplung von Umgebungsgeräuschen erreicht und



gegenüber einer eventuellen Richtwirkung einzelner Schallaufnehmer nochmals verbessert. Zugleich wird ein größerer Abstand zwischen Schallquelle und Schallaufnehmern möglich, was Popp-Geräusche verhindert, die bei Explosivlauten durch Luftströmung entstehen können. Außerdem besteht die Möglichkeit, die Schallaufnahmeeinrichtung in einem kompakten Gehäuse in vergrößertem Abstand vom Sprecher unterzubringen, so daß die freie Sicht nach vorn nicht behindert wird.

[0012] Auch Veränderungen der Position der Schallquelle werden innerhalb eines begrenzten Bereichs um den Bezugspunkt herum ausgeglichen. Damit ist das bisher gefürchtete Lautstärkeschwankungsproblem durch Bewegungen des Sprechers stark verringert.

[0013] Im einfachsten Fall weisen die Schallaufnehmer einen einheitlichen Abstand von der Bezugsposition auf und sind auf einem Kreis- oder Kugelabschnitt angeordnet, dessen Mittelpunkt durch die Bezugsposition gebildet ist.

[0014] Dadurch ergeben sich zwangsläufig einheitliche Laufzeiten zwischen der Bezugsposition und den Schallaufnehmern. Somit können die Signale der Schallaufnehmer unmittelbar addiert werden.

[0015] Bei unterschiedlichem Abstand können zwischen der Bezugsposition und den Schallaufnehmern diesen Laufzeitglieder zugeordnet sein.

[0016] Unterschiedliche Abstände können aus konstruktiven oder gestalterischen Gesichtspunkten erforderlich sein. Um dennoch einheitliche Laufzeiten zu erhalten, lassen sich die unterschiedlichen akustischen Laufzeiten durch Laufzeitglieder ausgleichen, so daß kürzere Laufzeiten von Schallaufnehmern, die näher an der Bezugsposition angeordnet sind, künstlich verlängert werden.

[0017] Bei Einsatz von Laufzeitgliedern können einzelnen oder allen Schallaufnehmern zusätzlich Übertragungsglieder zugeordnet sein, deren Übertragungsmaß auf einheitliche Signalpegel aller Schallaufnehmer einstellbar ist.

[0018] Da bei kürzerem Abstand der Schallpegel höher ist als bei längerem Abstand, wird dieser Effekt durch die Übertragungsglieder wieder ausgeglichen und so in Verbindung mit den Laufzeitgliedern der gewünschte größere Abstand genau simuliert. Der Begriff Übertragungsmaß schließt Verstärkung, Dämpfung und unveränderte Amplitude des Signals ein.

[0019] Ferner können die Schallaufnehmer Richtcharakteristiken aufweisen und so ausgerichtet sein, daß die Achsen ihrer Hauptempfangsrichtungen jeweils auf die Bezugsposition weisen.

[0020] Hierdurch läßt sich die Rückkopplungssicherheit und Entkopplung von Umgebungsgeräuschen nochmals verbessern. Der eingeschränkte Schallaufnahmewinkel der einzelnen Schallaufnehmer wirkt sich dabei nicht nachteilig aus, da ja mehrere Schallaufnehmer vorhanden sind, deren Schallaufnahmewinkel sich überlappen und so innerhalb des Aufnahmebereiches der Schallaufnahmeeinrichtung für eine gleichmäßige

Schallempfindlichkeit sorgen.

[0021] Vorzugsweise sind die Schallaufnehmer unmittelbar als akustisch-elektrische Wandler ausgebildet.

[0022] Mechanisch-konstruktiv ist diese Ausführung besonders einfach realisierbar. Außerdem lassen sich elektrische Signale ohne Qualitätsverluste leichter weiter bearbeiten, insbesondere filtern, verzögern, verstärken oder dämpfen.

[0023] Alternativ können die Schallaufnehmer als Einlässe akustischer Wellenleiter ausgebildet sein, die zu einem oder mehreren gemeinsamen akustisch-elektrischen Wandlern führen.

[0024] Diese Alternative bietet die Möglichkeit, Laufzeiten und Dämpfungen auch akustisch zu realisieren, so daß als Ausgleich dafür die anschließende elektronische Schaltung einfacher ausgebildet werden kann.

[0025] Weiterhin kann eine optische Markierung für die Sollposition der Schallquelle vorgesehen sein.

[0026] Diese Maßnahme erleichtert Sprechern, ihre optimalen Sprechpositionen zu finden und beizubehalten.

[0027] Die optische Markierung ist zweckmäßig durch wenigstens zwei Lichtquellen gebildet, die jeweils von der Schallaufnahmeeinrichtung aus in Richtung der Sollposition der Schallquelle jeweils nur im Raumwinkel der günstigsten Schallaufnahme ein charakteristisches Licht abstrahlen.

[0028] Durch diese Maßnahme werden dem Sprecher automatisch Abweichungen von der optimalen Sprechposition signalisiert, so daß er seine Position jederzeit korrigieren kann.

[0029] Eine Weiterbildung sieht vor, daß die Anordnung der Schallaufnehmer und/oder ihre Hauptempfangsrichtung und/oder die Laufzeit der Laufzeitglieder an eine Änderung der Istposition der Schallquelle derart anpaßbar ist, daß die Bezugsposition der Schallaufnahmeeinrichtung der Istposition der Schallquelle nachführbar ist.

[0030] Diese Maßnahme ermöglicht es, ohne Einbuße der Rückkopplungssicherheit und Entkopplung von Umgebungsgeräuschen dem Sprecher mehr Bewegungsfreiheit zu schaffen und weniger auf einestatische beschränkte Sprechposition zu achten. Außerdem kann so auch eine Anpassung an Sprecher unterschiedlicher Körpergröße erfolgen.

[0031] Dabei kann die Anordnung der Schallaufnehmer einzeln oder in Gruppen verschiebbar und/oder verschwenkbar sein und ein Antrieb zum Verschieben und/oder Verschwenken kann manuell oder durch automatische Positionserkennung der Schallquelle steuerbar sein.

[0032] Auch die Laufzeit der Laufzeitglieder kann manuell oder durch automatische Positionserkennung der Schallquelle steuerbar sein. Die Änderung der Laufzeit ist auch in Kombination mit einer Änderung der Anordnung der Schallaufnehmer und/oder deren Hauptempfangsrichtung möglich.

**[0033]** Geeignete Verfahren zur Positionserkennung können auf dem Empfang von Wärmestrahlung des Gesichts des Sprechers, Radar, Ultraschall oder Videobildverarbeitung beruhen.

**[0034]** Gemäß einer Weiterbildung ist die Aktivität und/oder die Position der Schallquelle durch einen Korrelator ermittelbar, dem die Signale der Schallaufnehmer zugeführt sind. Alternativ ist die Position der Schallquelle durch Messung der Zeitdifferenz der Nulldurchgänge der Signale unterschiedlicher Schallaufnehmer ermittelbar.

**[0035]** Der Korrelator kann Aktivität durch das Kriterium zeitlich gleichzeitig oder weitgehend gleichzeitig eintreffender Signale an den Schallaufnehmern feststellen. Dieses Kriterium deutet darauf hin, daß sich eine Schallquelle in der Bezugsposition oder nahe der Bezugsposition befindet. Das Erkennen von Aktivität läßt sich beispielsweise dazu nutzen, die Schallaufnahmeeinrichtung auf eine Lautsprecheranlage durchzuschalten.

**[0036]** Weiterhin kann der Korrelator die Position der Schallquelle durch Auswertung der Phasenverschiebungen der von den einzelnen Schallaufnehmern eintreffenden Amplitudenwerte ermitteln, da diese Phasenverschiebungen ein Maß für den Abstand der Schallquelle von der Bezugsposition sind.

**[0037]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung sind die elektrischen Signale der akustisch-elektrischen Wandler nach Digitalisierung einem digitalen Signalprozessor zugeführt, der eine Additionsvorrichtung, Laufzeitglieder, Übertragungsglieder und/oder einen Korrelator nachbildet.

**[0038]** Dies ermöglicht eine sehr präzise Signalverarbeitung mit hoher Wiederholgenauigkeit. Besonders Verzögerungszeiten lassen sich ohne Qualitätsverluste realisieren und auch variieren. Zudem ist eine Durchführung mehrerer Signalverarbeitungsmaßnahmen durch denselben Signalprozessor möglich.

**[0039]** Die Schallaufnehmer können auch als Segmente eines in ein-, zwei- oder dreidimensionaler Richtung ausgedehnten akustisch-elektrischen Wandlers ausgebildet sein, dessen Oberfläche zumindest näherungsweise oder in Abschnitten einem Kreis- oder Kugelabschnitt entspricht.

**[0040]** Diese Ausführung stellt eine Alternative zu einer Ausführung dar, bei welcher eine Vielzahl einzelner akustischelektrischer Wandler unmittelbar nebeneinander auf einem Kreis- oder Kugelabschnitt angeordnet sind.

**[0041]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung erläutert.

**[0042]** In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schallaufnahmeeinrichtung mit akustisch-elektrischen Wandlern auf einem Kreisabschnitt,

Fig. 2 eine Anordnung der akustisch-elektri-

schen Wandler auf einem Kugelabschnitt,

Fig. 3 eine Schallaufnahmeeinrichtung mit akustisch-elektrischen Wandler in einer geraden Zeile,

Fig. 4 eine optische Einrichtung zur Markierung der optimalen Sprechposition,

Fig. 5 eine Schallaufnahmeeinrichtung mit Aktivitätserkennung,

Fig. 6 eine Anordnung zum Schwenken der Schallaufnehmer,

Fig. 7 eine Schallaufnahmeeinrichtung mit einer Vorrichtung zur Änderung der Hauptempfangsrichtung,

Fig. 8 eine Schallaufnahmeeinrichtung mit Wellenleitern und

Fig. 9a, b Darstellungen ein- und mehrdimensional gedehnter akustisch-elektrischen Wandler.

**[0043]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schallaufnahmeeinrichtung mit Schallaufnehmern 2 auf einem Kreisabschnitt 5. Eine Bezugsposition 1 entspricht der Ideal- oder Sollposition einer Schallquelle. Die Schallaufnehmer 2 sind so angeordnet, daß Richtungsvektoren 4 zwischen der Bezugsposition 1 und den Schallaufnehmern 2 in unterschiedliche Richtungen zeigen. Bei den unmittelbar als akustisch-elektrische Wandler ausgebildeten Schallaufnehmern 2 handelt es sich um Richtmikrofone, deren Achsen ihrer Hauptempfangsrichtungen 3 sich in der Bezugsposition 1 schneiden. Die Amplituden der Ausgangssignale der einzelnen Schallaufnehmer 2 werden in einer nachgeschalteten Additionsvorrichtung 6 addiert und auf einen abführenden Signalweg 7 geleitet. Aufgrund der identischen Abstände aller Schallaufnehmer 2 zur Bezugsposition 1 sind die Ausgangssignale bei Anordnung der Schallquelle im oder in der Nähe der Bezugsposition 1 im wesentlichen gleichphasig und gleich stark und werden deshalb zur maximal möglichen Ausgangssignalstärke addiert.

**[0044]** Bei seitlicher Abweichung der Schallquelle von der Bezugsposition 1 nimmt die Ausgangssignalstärke mit zunehmender Steilheit ab. Dagegen bleibt die Ausgangssignalstärke weitgehend unabhängig von der Position der Schallquelle, wenn diese sich in einem Bereich zwischen der Bezugsposition 1 und den Schallaufnehmern 2 befindet. Dies erklärt sich dadurch, daß die Schallquelle sich einzelnen Schallaufnehmern 2 auf oder benachbart zu deren Achse der Hauptempfangsrichtung 3 annähert und deren Signalpegel daraufhin

ansteigt, während die Schallquelle gleichzeitig aus der Hauptempfangsrichtung 3 anderer Schallaufnehmer 2 heraustritt und deren Signalpegel daraufhin sinkt. Durch die Addition aller Ausgangssignale kompensieren sich diese beiden Effekte weitgehend.

[0045] Während bei Fig. 1 die Anordnung der Schallaufnehmer 2 auf einen Kreisabschnitt 5 beschränkt ist, zeigt Fig. 2 eine Ausführung, bei der sich die Anordnung der Schallaufnehmer 2 auch in die dritte Dimension erstreckt. Dort sind die Schallaufnehmer 2 auf einem Kugelabschnitt 5 angeordnet. Bei dieser Anordnung ergibt sich eine nochmals verbesserte Konzentration der Aufnahme auf die Bezugsposition 1, weil auch Höhenabweichungen berücksichtigt werden.

[0046] Fig. 3 zeigt eine Schallaufnahmeeinrichtung mit Schallaufnehmern 2 in einer geraden Zeile. Dadurch sind die Schallaufnehmer 2 in unterschiedlichen Abständen zur Bezugsposition 1, nämlich dem Schnittpunkt der Hauptempfangsrichtungen 3 der Schallaufnehmer 2 angeordnet. Diese Anordnung führt zu einer kompakteren Ausführung der Sprechstelle. Es ist ersichtlich, daß die Laufzeit des Schalls von der Bezugsposition 1 zu den Schallaufnehmern 2 aufgrund der unterschiedlichen Abstände unterschiedlich ist. Ebenso ist die Aufnahmelautstärke bei den weiter entfernten Schallaufnehmern 2 geringer. Diese Unterschiede werden hier durch nachgeschaltete Laufzeit- 8 und Übertragungsglieder 18 ausgeglichen, die den dichter an der Bezugsposition 1 angeordneten Schallaufnehmern 2 zugeordnet sind. Die Übertragungsmaße der Übertragungsglieder 18 entsprechen einer Dämpfung. Durch die Laufzeit- 8 und Übertragungsglieder 18 lassen sich die mittleren vier Schallaufnehmer 2 virtuell so anordnen, als befänden sie sich im gleichen Abstand von der Bezugsposition 1 wie die äußeren Schallaufnehmer 2.

[0047] Fig. 4 zeigt eine optische Einrichtung zur Markierung der optimalen Sprechposition. Diese Einrichtung umfaßt zwei Lichtquellen 9, die jeweils in einem begrenzten Raumwinkel Licht aussenden. Die Raumwinkel sind so ausgerichtet, daß sich die Zonen der Lichtausbreitung überschneiden und die Bezugsposition 1 im Zentrum dieses Überschneidungsbereichs 10 liegt.

Nur in diesem Überschneidungsbereich 10 sieht ein Sprecher beide Lichtquellen 9, was ihm signalisiert, daß er sich im Bereich der günstigsten Schallaufnahme befindet. Sieht er nur eine der Lichtquellen 9, so befindet er sich außerhalb des günstigsten Aufnahmebereichs und er kann seine Position korrigieren.

[0048] Fig. 5 zeigt eine Schallaufnahmeeinrichtung mit Aktivitätserkennung. Dazu sind die Ausgänge aller Schallaufnehmer 2 mit einem Korrelator 11 verbunden. Ein Ausgang des Korrelators 11 ist über einen Schwellwertdetektor 12 mit einem Steuereingang eines Schalters 13 am Ausgang der Additionsvorrichtung 6 verbunden. Der Korrelator 11 prüft die Ausgangssignale der Schallaufnehmer 2 auf Übereinstimmung ihrer Amplituden und Phasen. Nur wenn eine Schallquelle an der Be-

zugsposition 1 angeordnet ist, stimmen alle Amplituden und Phasen überein, was einem hohen Korrelationsfaktor entspricht. Mit zunehmendem Abstand der Schallquelle von der Bezugsposition 1 weichen einzelne oder mehrere Amplituden- und Phasenwerte mehr und mehr von anderen ab, wodurch sich der Korrelationsfaktor verringert.

[0049] Der Absolutwert der Amplitude bleibt in weiten Grenzen ohne wesentlichen Einfluß auf den ermittelten Korrelationsfaktor. Dadurch kann automatisch erkannt werden, ob sich eine Schallquelle in der Nähe der Bezugsposition 1 befindet oder nicht. Der Korrelationsfaktor liefert ein sehr zuverlässiges und störiches Kriterium für die Aktivität einer Schallquelle in oder in der Nähe der Bezugsposition 1. Das Ausgangssignal des Korrelators 11 kann so über den Schwellwertdetektor 12 und den Steuereingang des Schalters 13 zur automatischen Durchschaltung von Mikrofonsignalen in Konferenzanlagen verwendet werden.

[0050] Fig. 6 zeigt eine Anordnung zum Schwenken der Schallaufnehmer 2. Die Schallaufnehmer 2 sind fest auf einem Träger 19 montiert, der wiederum schwenkbar gelagert ist. Mit dem Träger 19 ist ein Antriebselement 16 in Form eines Druckzylinders gekoppelt, so daß der Träger 19 geschwenkt werden kann. Um die Schallaufnehmer 2 auszurichten, können Steuertasten benutzt werden, die an eine Steuereinrichtung 15 angeschlossen sind. Ist gleichzeitig eine optische Einrichtung zur Markierung der optimalen Sprechposition eingebaut, so wird dem Benutzer die Einstellung erheblich erleichtert.

[0051] Statt einer manuellen Einstellung kann auch eine automatische Einstellung vorgenommen werden, indem die Position des Gesichts oder Kopfes des Sprechers in einer Positionserkennungsvorrichtung 14 mittels bekannter Verfahren, wie Auswertung der Wärmestrahlung des Gesichts, Auswertung von Radar-, oder Ultraschallsensoren oder Auswertung eines Videobildes automatisch ermittelt wird und mit Hilfe dieser Information das Antriebselement 16 über die Steuereinrichtung 15 derart angesteuert wird, daß die veränderte Bezugsposition 1' der ermittelten Position des Kopfes möglichst nahekommt.

[0052] Fig. 7 zeigt eine Schallaufnahmeeinrichtung mit einer Vorrichtung zur Änderung der Hauptempfangsrichtung 3. Bei den Schallaufnehmern 2 handelt es sich wieder um Richtmikrofone. Diese besitzen die Besonderheit, daß ihre Hauptempfangsrichtungen 3 durch elektrische Steuersignale verändert werden können. Dafür sind verschiedene Lösungen bekannt, beispielsweise durch Überlagerung der Signale zweier nah zusammengebauter Schallaufnehmer 2.

[0053] Die Schallaufnehmer 2 sind auf einer Geraden angebracht. Für den Laufzeit- und Amplitudenausgleich sind entsprechende Laufzeit- 8 und Übertragungsglieder 18 jedem Schallaufnehmer 2 nachgeschaltet. Die Verzögerungszeiten der Laufzeitglieder 8 sowie die Übertragungsmaße der Übertragungsglieder 18 sind

von einer Steuereinrichtung 15 aus kontinuierlich verstellbar. Die Ausgangssignale der Schallaufnehmer 2 werden einem Korrelator 11 in der Steuereinrichtung 15 zugeführt, der die Laufzeitunterschiede des Schalls zu den Schallaufnehmern 2 errechnet. Aus diesen Laufzeitunterschieden wiederum kann die Position der Schallquelle bestimmt werden. Daraufhin sendet die Steuereinrichtung 15 Befehle zur Einstellung der Hauptempfangsrichtung 3 für jeden der Schallaufnehmer 2, ohne daß mechanische Bewegungen ausgeführt werden müssen, und Befehle zur Einstellung der Laufzeit- 8 und Übertragungsglieder 18, um Laufzeit- und Amplitudenunterschiede zu korrigieren. Auch in diesem Fall ergibt sich eine geänderte Bezugsposition 1'. Aufgrund der vorliegenden Positionsinformation der Schallquelle kann die Steuereinrichtung 15 zusätzlich entscheiden, ob die Schallquelle innerhalb des gewünschten Bereichs liegt, und die Durchschaltung auf die abführenden Signalwege vornehmen.

[0054] Die dargestellte Schaltung kann in der Weise verändert werden, daß der Korrelator 11 auch hinter den Laufzeit- 8 und Übertragungsgliedern 18 angeschlossen werden kann. Ferner ist es möglich, Korrelator 11, Laufzeit- 8 und Übertragungsglieder 18 als digitalen Signalprozessor auszubilden, also alle Auswertungen und Einstellungen durch Software vorzunehmen.

[0055] Fig. 8 zeigt eine Schallaufnahmeeinrichtung mit Wellenleitern 17, die zu einem einzigen akustisch-elektrischen Wandler führen. Damit ist es möglich, die Anzahl der akustisch-elektrischen Wandler und somit die Kosten hierfür zu reduzieren. Dazu werden an den Orten der bisher dort angebrachten akustisch-elektrischen Wandler statt dessen jeweils Schalleinlässe akustischer Wellenleiter 17 vorgesehen. Die Schalleinlässe können derart angebracht werden, daß für den Schallempfang jeweils eine ausgeprägte Richtwirkung entsteht, wie beispielsweise bei Richtrohren für Mikrofone bekannt, die nach dem Interferenzprinzip arbeiten. Die Wellenleiter 17, die im allgemeinen aus einfachen Rohren bestehen, werden nun alle gemeinsam auf einen einzigen akustisch-elektrischen Wandler geführt. Die Längen der Wellenleiter 17 können so geschickt gewählt werden, daß die Laufzeit des Schalls von der Bezugsposition 1 zum akustisch-elektrischen Wandler durch alle Wellenleiter 17 gleich ist.

[0056] Fig. 9a zeigt eine Darstellung eines eindimensional und Fig. 9b eine Darstellung eines zwei- oder dreidimensional gedehnten akustisch-elektrischen Wandlers. Nach Fig. 9 folgt dessen Oberfläche zumindest näherungsweise oder in Abschnitten einem Kreis- oder Kugelabschnitt. Diese Ausführung entspricht einer sehr großen Anzahl von akustisch-elektrischen Wandlern, die einander unmittelbar benachbart sind. Selbst wenn der Wandler mit einer mechanisch durchgehenden Membran ausgeführt ist, wirken die einzelnen Abschnitte als einzelne akustisch-elektrische Wandler deren Signale hier integral addiert werden. Auch hier ist eine Richtwirkung wie bei Einzelwandlern gegeben.

## Patentansprüche

1. Schallaufnahmeeinrichtung, insbesondere für eine Sprechstelle, bei der von einer Schallquelle aus Schall abgegeben und von wenigstens zwei Schallaufnehmern (2) aufgenommen und in elektrische Signale umgewandelt wird, wobei die Schallaufnehmer (2) in einem Abstand zu einem Nutzbereich angeordnet sind, aus dem Nutzsignale stammen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallaufnehmer (2) Richtcharakteristiken aufweisen und so ausgerichtet sind, daß die Achsen ihrer Hauptempfangsrichtungen (3) auf eine einzige Bezugsposition (1) innerhalb des Nutzbereichs weisen, wobei die Bezugsposition (1) der Ideal- oder Sollposition der Schallquelle entspricht, daß Richtungsvektoren (4) zwischen dieser Bezugsposition (1) und den jeweiligen Schallaufnehmern (2) in unterschiedliche Richtungen zeigen und daß die Schallaufnehmer (2) mit einer gemeinsamen Additionsvorrichtung (6) für die Amplituden der Signale verbunden sind.
2. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallaufnehmer (2) elektrisch oder akustisch mit der Additionsvorrichtung (6) verbunden sind.
3. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallaufnehmer (2) einen einheitlichen Abstand von der Bezugsposition (1) aufweisen und auf einem Kreis- oder Kugelabschnitt (5) angeordnet sind, dessen Mittelpunkt durch die Bezugsposition (1) gebildet ist.
4. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei unterschiedlichem Abstand zwischen der Bezugsposition (1) und den Schallaufnehmern (2) diesen Laufzeitglieder (8) zugeordnet sind.
5. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Einsatz von Laufzeitgliedern (8) einzelnen oder allen Schallaufnehmern (2) zusätzlich Übertragungsglieder (18) zugeordnet sind, deren Übertragungsmaß auf einheitliche Signalpegel aller Schallaufnehmer (2) einstellbar ist.
6. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallaufnehmer (2) unmittelbar als akustisch-elektrische Wandler ausgebildet sind.
7. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallaufnehmer (2) als Einlässe akustischer Wellenleiter (17) ausgebildet sind, die zu einem oder

mehreren gemeinsamen akustisch-elektrischen Wandlern führen.

8. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine optische Markierung für die Sollposition der Schallquelle vorgesehen ist.
9. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Markierung durch wenigstens zwei Lichtquellen (9) gebildet ist, die jeweils von der Schallaufnahmeeinrichtung aus in Richtung der Sollposition der Schallquelle jeweils nur im Raumwinkel der günstigsten Schallaufnahme ein charakteristisches Licht abstrahlen.
10. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung der Schallaufnehmer (2) und/oder deren Hauptempfangsrichtung (3) und/oder die Laufzeit der Laufzeitglieder (8) an eine Änderung der Istposition der Schallquelle derart anpaßbar ist, daß die Bezugsposition (1) der Schallaufnahmeeinrichtung der Istposition der Schallquelle nachführbar ist.
11. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung der Schallaufnehmer (2) einzeln oder in Gruppen verschiebbar und/oder verschwenkbar ist und daß ein Antrieb (16) zum Verschieben und/oder Verschwenken manuell oder durch automatische Positionserkennung der Schallquelle steuerbar ist.
12. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufzeit der Laufzeitglieder (8) manuell oder durch automatische Positionserkennung der Schallquelle steuerbar ist.
13. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivität und/oder die Position der Schallquelle durch einen Korrelator (11) ermittelbar ist, dem die Signale der Schallaufnehmer (2) zugeführt sind oder daß die Position der Schallquelle durch Messung der Zeitdifferenz der Nulldurchgänge der Signale unterschiedlicher Schallaufnehmer ermittelbar ist.
14. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Signale der akustisch-elektrischen Wandler nach Digitalisierung einem digitalen Signalprozessor zugeführt sind, der eine Additions- vorrichtung (6), Laufzeitglieder (8), Übertragungsglieder (18) und/oder einen Korrelator (11) nachbildet.

15. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallaufnehmer (2) als Segmente eines in ein-, zwei- oder dreidimensionaler Richtung ausgedehnten akustisch-elektrischen Wandlers ausgebildet sind, dessen Oberfläche zumindest näherungsweise oder in Abschnitten einem Kreis- oder Kugelabschnitt entspricht.

#### Claims

1. Sound pickup device, particularly for a voice station, in which sound is emitted from a sound source and picked up by at least two acoustic sensors (2) and converted into electric signals, the acoustic sensors (2) being spaced from a useful zone from which the useful signals emanate, characterized in that the acoustic sensors (2) have directional characteristics and are oriented in such a way that the axes of their main reception directions (3) are directed towards a single reference position (1) within the useful zone, the reference position (1) corresponding to the ideal or desired position of the sound source, that polar vectors (4) between said reference position (1) and the acoustic sensors (2) point in different directions and that the acoustic sensors (2) are connected to a common adder (6) for the amplitudes of the signals.
2. Sound pickup device according to claim 1, characterized in that the acoustic sensors (2) are electrically or acoustically connected to the adder (6).
3. Sound pickup device according to claim 1 or 2, characterized in that the acoustic sensors (2) have a uniform spacing from the reference position (1) and are located on a circular or spherical portion (5), whose centre is formed by the reference position (1).
4. Sound pickup device according to claim 1 or 2, characterized in that in the case of differing spacing between the reference position (1) and acoustic sensors (2) delay elements (8) are associated therewith.
5. Sound pickup device according to claim 4, characterized in that when using delay elements (8) with individual or all the acoustic sensors (2) are associated additional transmission elements (18), whose transmission coefficient can be set at the uniform signal level of all the acoustic sensors (2).
6. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 5, characterized in that the acoustic sensors (2) are directly constructed as acoustic-electric transducers.

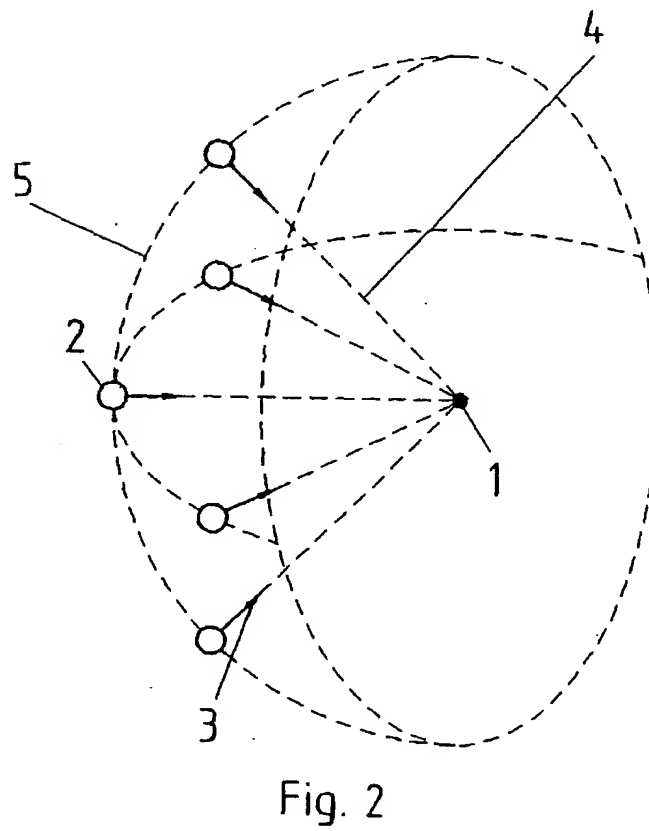
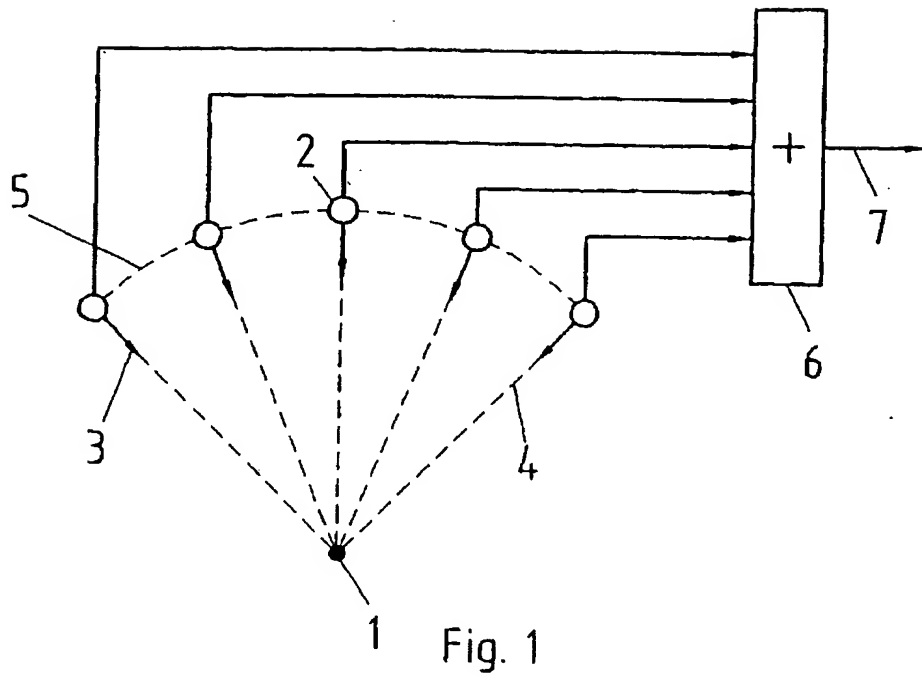
7. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 5, characterized in that the acoustic sensors (2) are constructed as inlets of acoustic waveguides (117), which lead to one or more common acoustic-electric transducers.
8. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 7, characterized in that an optical marking is provided for the desired position of the sound source.
9. Sound pickup device according to claim 8, characterized in that the optical marking is formed by at least two light sources (9), which in each case from the sound pickup device emit a characteristic light in the direction of the desired position of the sound source in each case only in the solid angle of the most favourable sound pickup.
10. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 9, characterized in that the arrangement of the acoustic sensors (2) and/or their main reception direction (3) and/or the delay time of the delay elements (8) can be adapted to a modification of the actual position of the sound source in such a way that the reference position (1) of the sound pickup device can follow the actual position of the sound source.
11. Sound pickup device according to claim 10, characterized in that the arrangement of the acoustic sensors (2) is individually or groupwise displaceable and/or pivotable and that a displacement and/or pivoting drive (16) is controllable manually or by automatic position detection of the sound source.
12. Sound pickup device according to claim 10, characterized in that the delay time of the delay elements (8) is controllable manually or by automatic position detection of the sound source.
13. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 12, characterized in that the activity and/or position of the sound source can be determined by a correlator (11) to which are supplied the signals of the acoustic sensors (2) or that the position of the sound source can be determined by measuring the time difference of zero crossings of the signals of different acoustic sensors.
14. Sound pickup device according to one of the claims 1 to 13, characterized in that the electric signals of the acoustic-electric transducers, following digitization, are supplied to a digital signal processor, which simulates an adder (6), delay elements (8), transmission elements (18) and/or a correlator (11).
15. Sound pickup device according to one of the claims

1 to 5, characterized in that the acoustic sensors (2) are constructed as segments of an acoustic-electric transducer extending in a one, two or three-dimensional direction and whose surface, at least approximately or in sections, corresponds to a circular or spherical portion.

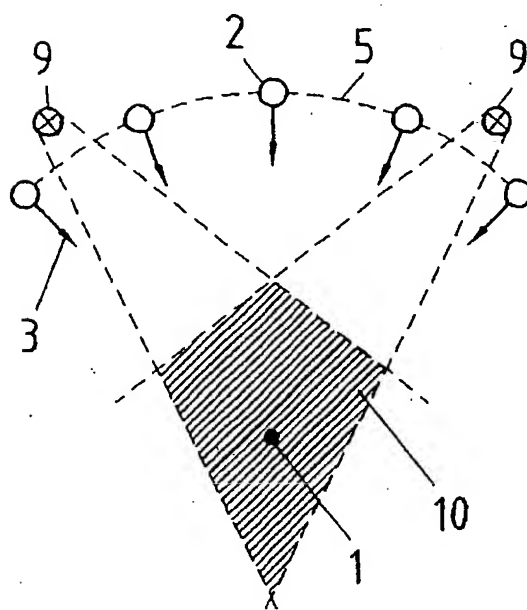
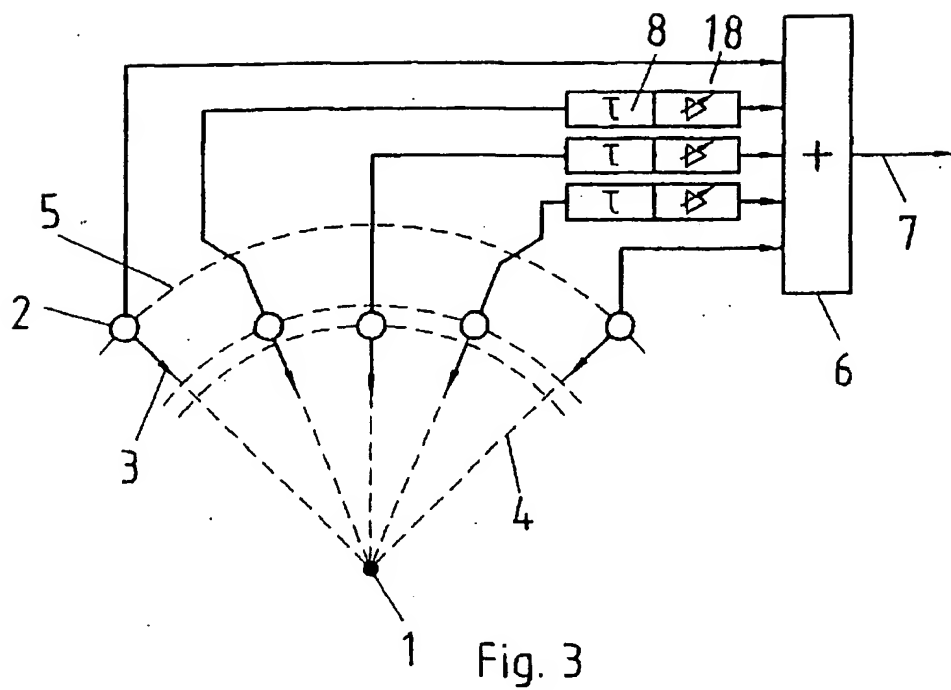
## Revendications

1. Dispositif capteur acoustique, notamment pour appareil d'amplification vocale, dans lequel le son est émis par une source acoustique, capté par au moins deux capteurs acoustiques (2) et converti en signaux électriques, les capteurs acoustiques (2) étant placés à une certaine distance d'un domaine utile, d'où provient le signal utile, caractérisé en ce que les capteurs acoustiques (2) indiquent des caractéristiques directionnelles et sont orientés de façon que les axes de leurs directions principales (3) indiquent une position de référence particulière (1) à l'intérieur du domaine utile, la position de référence (1) correspondant à la position idéale ou à la position de consigne de la source acoustique, en ce que des vecteurs directionnels (4) entre cette position de référence (1) et les capteurs acoustiques respectifs (2) indiquent des directions différentes et en ce que les capteurs acoustiques (2) sont reliés à un additionneur commun (6) quant aux amplitudes des signaux.
2. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les capteurs acoustiques (2) sont reliés à l'additionneur (6) d'une manière électrique ou acoustique.
3. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les capteurs acoustiques (2) se présentent à une distance uniforme de la position de référence (1) et sont disposés sur un segment circulaire ou sphérique (5), dont la position de référence (1) forme le centre.
4. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, dans le cas de distance différente entre la position de référence (1) et les capteurs acoustiques (2), on leur ajoute des circuits de retard (8).
5. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 4, caractérisé en ce que, à l'utilisation de circuits de retard (8) pour certains ou tous les capteurs acoustiques (2) sont ajoutés des organes de transfert supplémentaires (18) dont la mesure de transfert peut être réglée sur un niveau de signal unitaire de tous les capteurs acoustiques (2).
6. Dispositif capteur acoustique suivant l'une des re-

- vendications 1 à 5, caractérisé en ce que les capteurs acoustiques (2) sont prévus directement comme des convertisseurs acoustiques/électriques.
7. Dispositif capteur acoustique suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les capteurs acoustiques (2) sont prévus comme entrées de guides d'ondes acoustiques (17) qui mènent à un ou plusieurs convertisseurs acoustiques/électriques communs. 5
8. Dispositif capteur acoustique suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'un marquage optique est prévu pour la position de consigne de la source acoustique. 10
9. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le marquage optique est créé par au moins deux sources lumineuses (9) qui chacune émettent une lumière caractéristique du dispositif de captage acoustique dans la direction de la position de consigne de la source acoustique, seulement dans l'angle solide du capteur acoustique utile. 20
10. Dispositif capteur acoustique suivant l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la disposition des capteurs acoustiques (2) et/ou de leurs directions de réception principales (3) et/ou les retards des circuits (8) peut être adaptée à une variante de la position réelle de la source acoustique de façon que la position de référence (1) du dispositif de captage acoustique puisse être ramenée à la position réelle de la source acoustique. 25
11. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 10, caractérisé en ce que la disposition des capteurs acoustiques (2) peut être décalée et/ou balayée, et en ce qu'un entraînement (16) peut être commandé pour le décalage et/ou le balayage manuel, ou par identification automatique de la position de la source acoustique. 30
12. Dispositif capteur acoustique suivant la revendication 10, caractérisé en ce que le retard des circuits à retard (8) peut être commandé manuellement ou par identification automatique de la position de la source acoustique. 35
13. Dispositif capteur acoustique suivant l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'activité et/ou la position de la source acoustique peut être déterminée par un corrélateur (11) auquel les signaux des capteurs acoustiques (2) sont appliqués, ou en ce que la position de la source acoustique peut être déterminée par la mesure de la différence de temps des passages par zéro des signaux des différents capteurs acoustiques. 40
14. Dispositif capteur acoustique suivant l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les signaux électriques des convertisseurs acoustiques/électriques sont appliqués, après numérisation, à un processeur de signaux numériques qui simule un dispositif d'addition (6), une bascule (8), un organe de transfert (18) et/ou un corrélateur (11). 45
15. Dispositif capteur acoustique suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les capteurs acoustiques (2) sont prévus comme segments d'un convertisseur acoustique/électrique étendu en direction d'une, de deux ou de trois dimensions dont la surface correspond au moins approximativement ou partiellement à un segment circulaire ou sphérique. 50







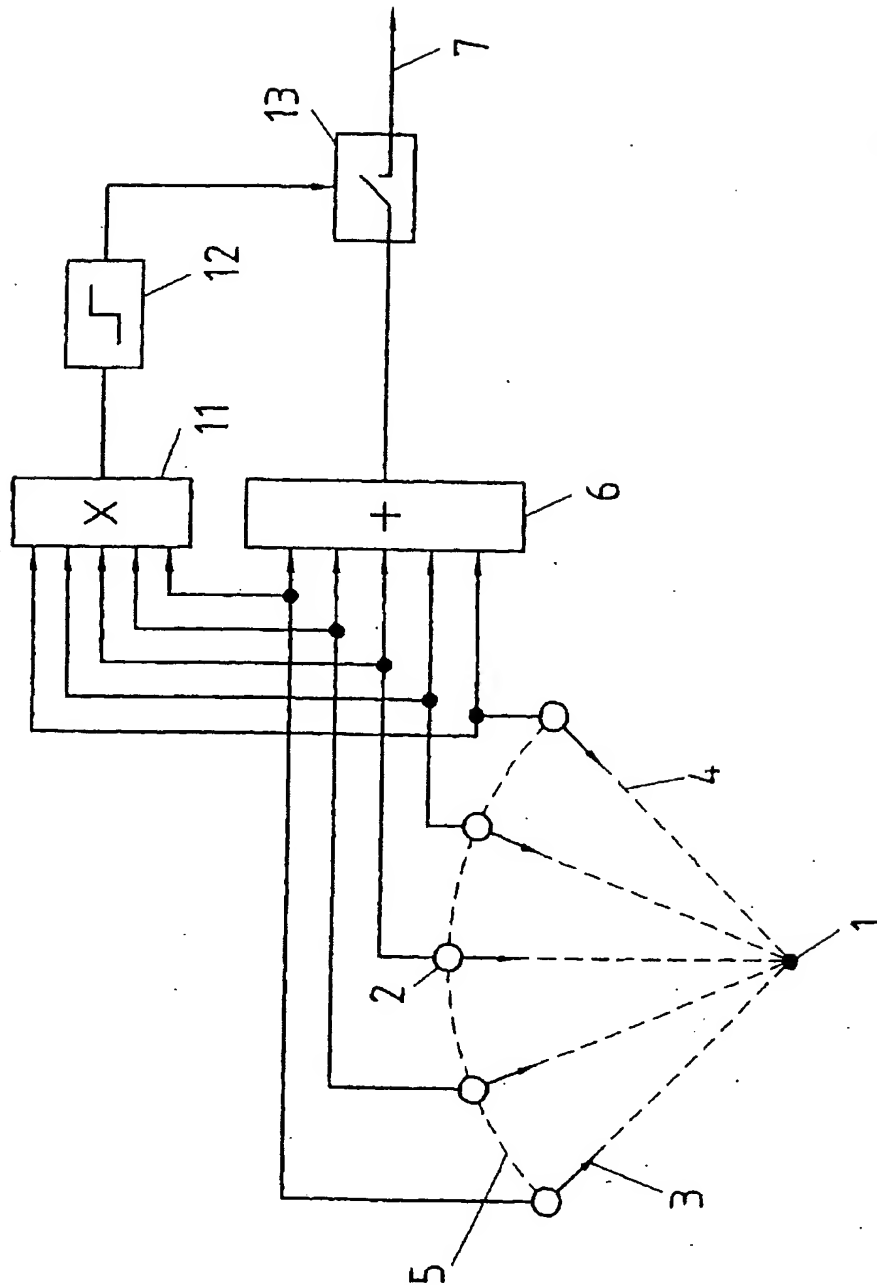


Fig. 5

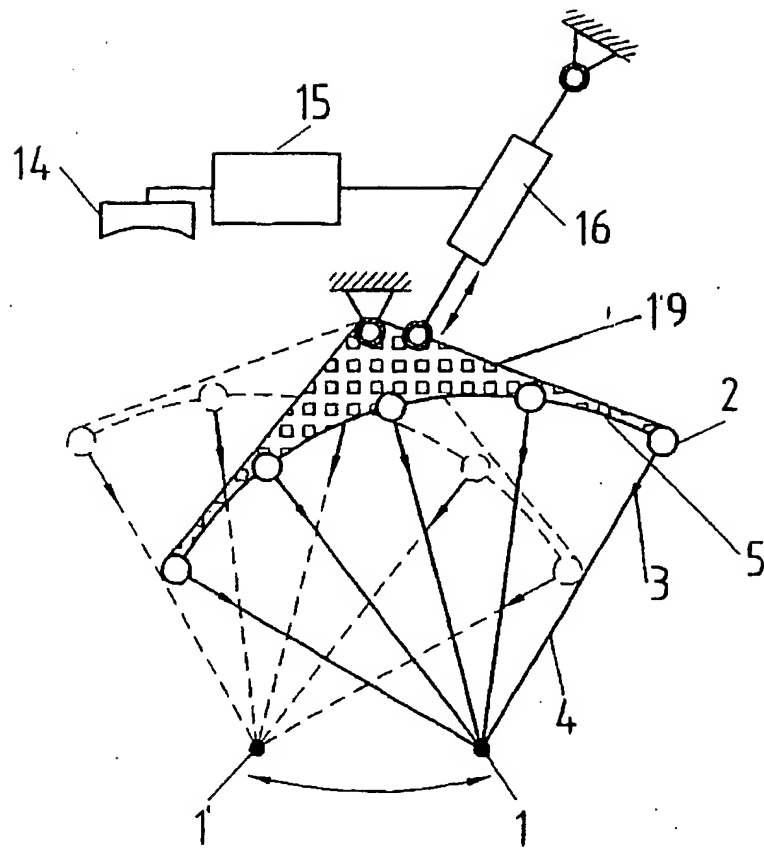


Fig. 6

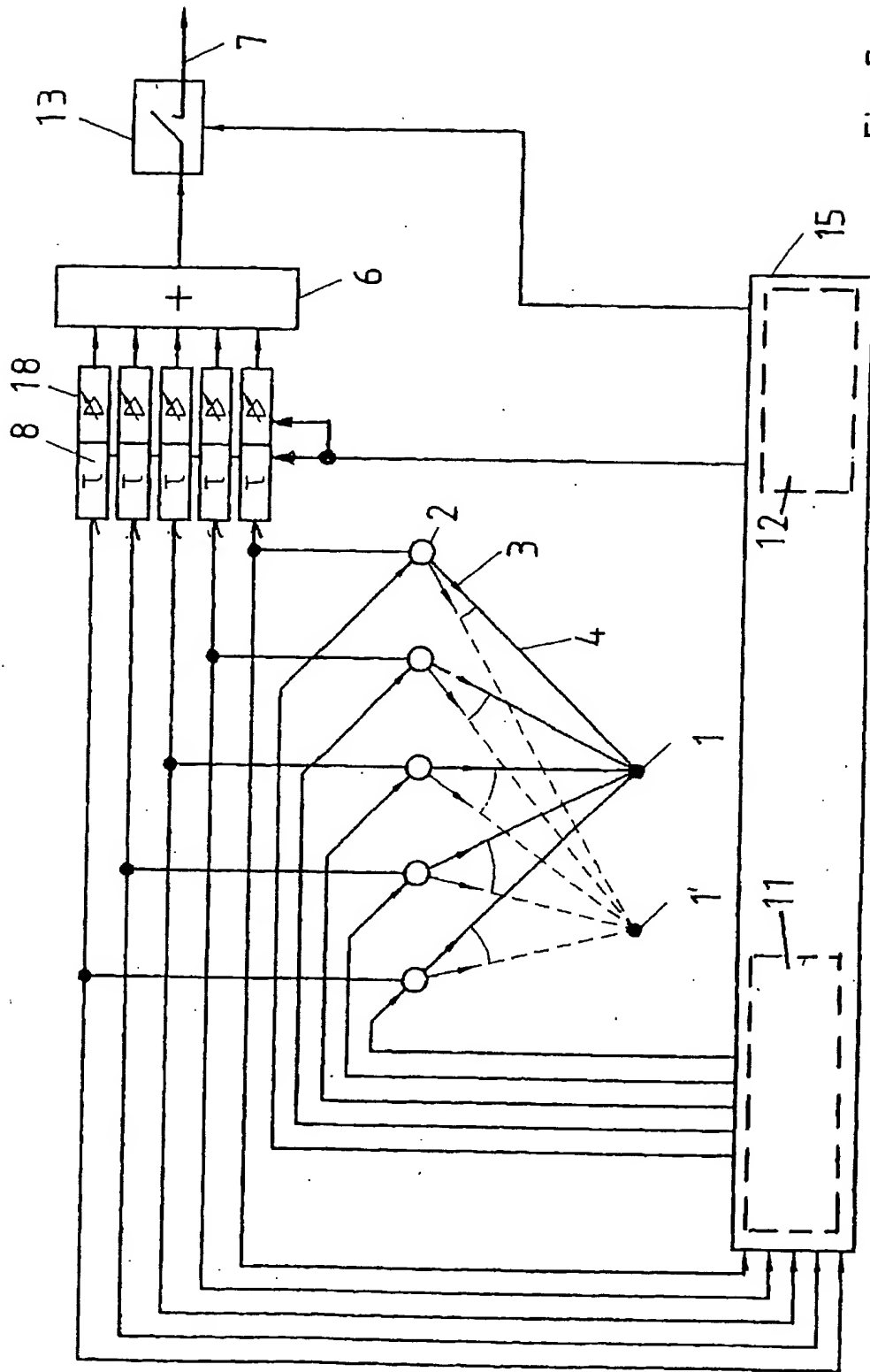


Fig. 7

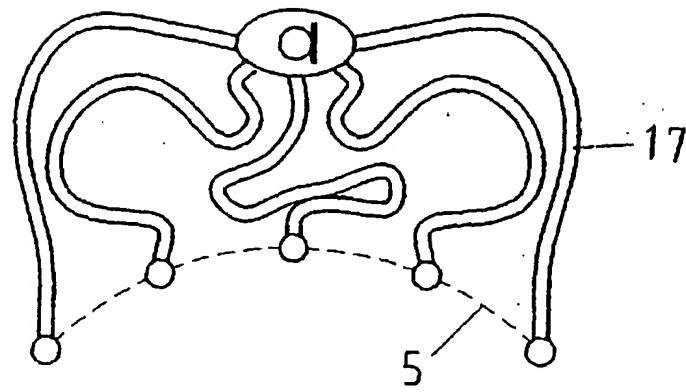


Fig. 8

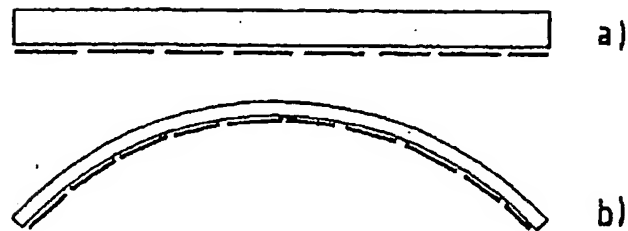


Fig. 9

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**